

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H01L 41/083, 41/09	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/33395 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. Juni 2000 (08.06.00)
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/07629</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 12. Oktober 1999 (12.10.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 55 221.1 30. November 1998 (30.11.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MARCO SYSTEMANALYSE UND ENTWICKLUNG GMBH [DE/DE]; Hans-Böckler-Strasse 2, D-85221 Dachau (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): REUTER, Martin [DE/DE]; Größenriederstrasse 12, D-85221 Dachau (DE).</p> <p>(74) Anwalt: MANITZ, FINSTERWALD & PARTNER GBR; Postfach 22 16 11, D-80506 München (DE).</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p> </div> </div>		

(54) Title: PIEZO-ELECTRIC TILTING ELEMENT

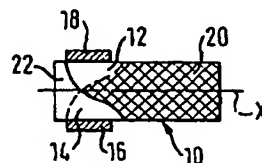
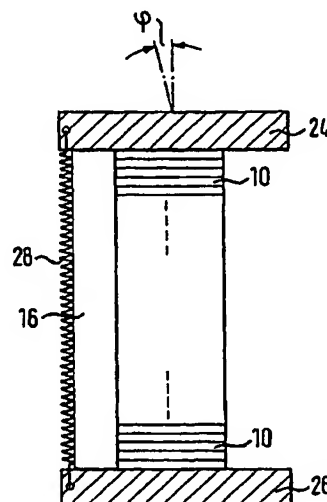
(54) Bezeichnung: PIEZOAKTUATORISCHES KIPPELEMENT

(57) Abstract

A piezo-electric tilting element consisting of layers that are arranged in a pile and contacted on both sides. The contacts are interconnected by means of through electrodes and a piezo-electrically active and piezo-electrically passive area are provided.

(57) Zusammenfassung

Ein piezoelektrisches Kippelement besteht aus stapelförmig angeordneten und beidseitig kontaktierten Schichten aus einem piezoelektrischen Material. Die Kontaktierungen sind durch durchgängige Elektroden miteinander verbunden und es ist ein piezoelektrisch aktiver und ein piezoelektrisch passiver Bereich vorgesehen.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

5

Piezoaktuatorisches Kippelement

Die vorliegende Erfindung betrifft ein piezoaktuatorisches Kippelement, das aus stapelförmig angeordneten und beidseitig mit jeweils einer Elektrode versehenen Schichten aus einem piezoelektrischen Material besteht, wobei die Elektroden durch durchgängige Kontaktierungen miteinander verbunden sind und wobei ein piezoelektrisch passiver Bereich vorgesehen ist, in dem in den kontaktierten Schichten kein elektrisches Feld entsteht, wobei die Kontaktierungen weitgehend in Richtung dieses feldfreien Bereiches verlagert sind.

15

Ein derartiges Kippelement ist aus der DE 196 46 511 C1 bekannt. Dieses bekannte Kippelement arbeitet nach dem Doppelstapelprinzip, d.h. es sind mindestens zwei piezoelektrisch aktive Bereiche neben dem piezoelektrisch passiven Bereich vorgesehen, wobei die passiven Bereiche mit dem aktiven Bereich zumindest formschlüssig verbunden sind.

20

Das bekannte Kippelement hat sich in der Praxis bewährt, weist jedoch für bestimmte Anwendungsfälle Nachteile auf. Da bei der Doppelstapelanwendung beide Teilstapel antiparallel angeregt werden müssen, um ein Verkippen zu bewirken, entstehen grundsätzlich Probleme aufgrund der Tatsache, daß die meisten piezoelektrischen Keramikmaterialien depolarisiert werden können, wenn die Anregungsspannung entgegen der Polarisationsrichtung einen bestimmten Grenzwert überschreitet. Aus diesem Grund ist es erforderlich, bei den bekannten Kippelementen mit einer po-

25

5 sitiven Vorspannung für beide Teilstapel zu arbeiten, so daß eine Spannungsbeaufschlagung entgegen der Polarisationsrichtung nicht oder nur in geringem Maße erforderlich ist. Das bekannte Kippelement wird deshalb auch in seiner Nullstellung (Kippwinkel 0°) stets mit einer Vorspannung beaufschlagt.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein piezoaktuatorisches Kippelement zu schaffen, das einfach zu fertigen ist, eine hohe Standzeit aufweist und in seiner Nullstellung spannungsfrei betrieben werden kann.

10

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt bei einem piezoaktuatorischen Kippelement nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch, daß nur ein einziger piezoelektrisch aktiver Bereich vorgesehen ist.

15 Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß ein - an sich bekannter - Einzelstapel zu einem piezoelektrischen Kippelement mit hoher Standzeit umgewandelt werden kann, wenn nur ein einziger piezoelektrisch aktiver Bereich vorgesehen wird und die Kontaktierungen weitgehend in Richtung eines feldfreien Bereiches verlagert sind. Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Anordnung ist es möglich, auch ohne Verwendung des Doppelstapelprinzips eine Kippbewegung bei Anregen des Kippelementes zu
20 erzielen, wobei bei halbiertem Bauvolumen aufgrund der nicht mehr erforderlichen elektrischen Vorspannung der doppelte Kippwinkel erzielbar ist.

25

Das erfindungsgemäße Kippelement muß nicht antisymmetrisch angesteuert werden, ist sehr einfach zu fertigen und läßt sich insbesondere bei

Anwendungen vorteilhaft einsetzen, bei denen ein minimaler Einbauraum zur Verfügung steht.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in der Beschreibung,
5 den Figuren sowie den Unteransprüchen beschrieben.

Nach einer ersten vorteilhaften Ausführungsform können die Elektroden so gestaltet sein, daß die elektrische Feldstärke pro Flächeneinheit innerhalb einer Schicht in einer einzigen Richtung abnimmt oder in mindestens
10 zwei zueinander im wesentlichen gleichsinnig parallelen Richtungen abnimmt. Bei dieser Ausführungsform läßt sich die elektrische Feldstärke in einem Übergangsbereich zwischen dem piezoelektrisch aktiven und dem piezoelektrisch passiven Bereich kontinuierlich oder stufenweise verändern, so daß das Ausdehnungs- bzw. Kippverhalten des Kippelementes
15 beeinflußt werden kann.

Die Elektroden der Schichten können so gestaltet sein, daß die elektrische Feldstärke innerhalb einer Schicht in Richtung der Kontaktierungen einen Feldgradienten aufweist, so daß keine ungewünschten Feldstärkesprünge
20 vorhanden sind.

Nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung kann sich der feldfreie Bereich über die Elektroden hinaus erstrecken, was beispielsweise den Einbau des Kippelementes in ein Gehäuse oder in eine Einspannvorrichtung
25 erleichtert. Hierbei ist es bevorzugt, daß das Kippelement insbesondere im Bereich der Kontaktierungen mechanisch vorgespannt ist, da hierdurch der Kippwinkel weiter vergrößert werden kann und unerwünschte Zugspannungen vermieden werden.

Es ist auch vorteilhaft, wenn das Kippelement mit einem Hebel versehen ist, der die Kippbewegung in eine Stellbewegung umwandelt, die im wesentlichen quer zur Längserstreckung des Stapels verläuft. Bei dieser
5 Ausführungsform treten bei einer thermischen Längenänderung des Kippelementes keine Hubänderungen auf, da der vom Kippelement erzeugte Hub quer zur Längenänderung des Stapels verläuft.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Kippelement in
10 einem Joch eingespannt und/oder zumindest einseitig durch eine Stütze abgestützt, was ein Vorspannen des Kippelementes unter Gewährleistung der Kippbewegungen erleichtert. Vorzugsweise ist die Stütze in einem Übergangsbereich zwischen piezoelektrisch aktivem und passivem Bereich oder hinter dem passiven Bereich an dem Kippelement angeordnet. Eine
15 solche Anordnung hat sich bei ersten Testversuchen bewährt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Kippelement in einem U-förmigen Joch eingespannt ist. In diesem Fall kann der piezoelektrisch aktive Bereich zur offenen Seite des U hin angeordnet werden, wodurch der Wirkungsgrad des Kippelementes deutlich verbessert wird. Grundsätzlich
20 kann die Einspannung durch das Joch ausreichend sein. Es kann jedoch auch vorteilhaft sein, zusätzliche Vorspanneinrichtungen vorzusehen, um mechanisches Spiel auszuschließen und um unerwünschte Zugspannungen während des Betriebs zu vermeiden.

25

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Joch eine Stütze aufweist, die mit einem Gelenk versehen ist, da hierdurch der Wirkungsgrad des Kippelementes deutlich erhöht werden kann. Bevorzugt ist das Gelenk etwa in

der Mitte der Stütze angeordnet, wobei die Stütze hinter dem piezoelektrisch passiven Bereich oder zu beiden Seiten des piezoelektrischen passiven Bereiches angeordnet sein kann.

- 5 Das Joch ist vorzugsweise einteilig ausgebildet, kann jedoch zur Erleichterung der Montage auch mehrteilig ausgebildet werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Kontaktierungen an der rückwärtigen Stirnseite des Stapels angeordnet werden, da diese Stirnseite bei dem
10 Kippelement keinerlei Längungen bzw. Verkürzungen erfährt, so daß eine besonders hohe Standzeit der Kontaktierungen sichergestellt ist.

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung rein beispielhaft anhand vorteilhafter Ausführungsformen und unter Bezugnahme auf die beigefügten
15 Zeichnungen beschrieben.

Es zeigen:

20 Fig. 1 eine teilweise geschnittene Seitenansicht eines Kippelementes gemäß der Erfindung;

Fig. 2 einen Teilquerschnitt durch das Kippelement von Fig. 1;

Fig. 3 ein weiteres Kippelement gemäß der Erfindung; und

25 Fig. 4 ein in ein Ventilgehäuse eingebautes Kippelement gemäß der Erfindung.

Fig. 1 zeigt ein piezoaktuatorisches Kippelement, das aus stapelförmig angeordneten Schichten 10 aus einem piezoelektrischen Material, beispielsweise piezokeramischen Folien besteht. Jeweils auf der Oberseite und der Unterseite jeder Schicht 10 sind Elektroden 12, 14 vorgesehen, die beispielsweise durch Sputtern aufgebracht werden und die durch durchgängige Kontaktierungen 16, 18 miteinander verbunden sind.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf eine Schicht 10, wobei zu erkennen ist, daß die obere Elektrode 12 nicht ganzflächig aufgebracht ist, sondern bezogen auf eine Symmetrielinie X etwa S-förmig endet. Die an der Unterseite der Schicht 10 vorgesehene Elektrode 14 ist bezogen auf die Symmetrielinie X spiegelverkehrt angebracht, so daß zwischen den Elektroden 12 und 14 ein piezoelektrisch aktiver Bereich 20 entsteht, der in Fig. 2 mit einer Doppelschraffur gekennzeichnet ist. Der in Fig. 2 nicht schraffierte Bereich ist piezoelektrisch passiv und die durchgängigen Kontaktierungen 16, 18 sind in Richtung dieses feldfreien Bereiches 22 verlagert. Wie Fig. 2 zeigt, nimmt die elektrische Feldstärke der Schicht 20 pro Flächeneinheit in einer einzigen Richtung ab, nämlich in einer Richtung, die zwischen die beiden Kontaktierungen 16, 18 weist. Auch erstreckt sich der feldfreie und somit piezoelektrisch passive Bereich 22 über die Kontaktierungen hinaus.

Fig. 1 zeigt, daß der aus den einzelnen Schichten 10 gebildete Stapel zwischen zwei Spannelemente 24, 26 eingesetzt ist, die über eine Spanneinrichtung 28 miteinander mechanisch vorgespannt sind. Bei Anlegen einer elektrischen Spannung an die Kontaktierungen 16, 18 verkippt der Stapel 10 um einen Winkel φ (Fig. 1), wodurch entsprechende Stellbewegungen übertragen werden können.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Kipp-elementes, wobei der Stapel aus piezoelektrischen Schichten in einem Joch 40 angeordnet ist, das aus einer oberen Platte 44, einer unteren Platte 46 und einer Stütze 48 besteht, die einstückig miteinander verbunden sind und grundsätzlich die Form eines U aufweisen. Die Stütze 48 bildet die Basis des U und weist etwa in ihrer Mitte ein Gelenk 50 auf, das durch Materialverjüngungen gebildet ist.

Der Stapel aus piezoelektrischen Schichten 10 weist an seiner rückwärtigen Stirnseite zwei Kontaktierungen 16 und 18 auf, die mit den Elektroden der Schichten 10 leitend verbunden sind. Die Kontaktierungen 16 und 18 sind wiederum in Richtung des feldfreien Bereiches des piezoelektrischen Elementes verlagert. Zuleitungen 17 sind mit den Kontaktierungen 16 und 18 verbunden.

Als Vorspannelemente dienen zwei Schrauben 28, die durch die obere Platte 44 gesteckt und in der unteren Platte 46 verschraubt sind. Die beiden Schraubbolzen 28 befinden sich etwa auf der Höhe der Kontaktierungen 16 und 18.

Die untere Platte 46 des Joches 40 ist an ihrem vorderen Ende verjüngt ausgebildet, wobei an der Unterseite des verjüngten Endes ein Stößel 32 gelenkig angebracht ist, der zum Öffnen und Schließen einer nicht dargestellten Ventilöffnung vorgesehen ist.

Fig. 4 zeigt ein Kippelement, das in ein Ventilgehäuse 30 eingebaut ist und zur Betätigung eines Stößels 32 dient, durch den ein nicht näher dargestellter Durchströmungskanal geöffnet wird. Das Ventilgehäuse 30 besteht aus einem Grundkörper 38, auf den ein Deckel 42 aufgesetzt ist.

5

Innerhalb des Ventilgehäuses 30 befindet sich unter Vorspannung ein Kippelement, wie es im Zusammenhang mit den Fig. 1 und 2 beschrieben ist, das wiederum aus einzelnen mit Elektroden versehenen Schichten 10 besteht, die durch durchgängige Kontaktierungen 16 (18 ist nicht erkennbar) miteinander verbunden sind. Der Stapel ist in einem U-förmigen Joch 40 eingespannt, das aus einer oberen Platte 44, einer unteren Platte 46 und einer Stütze 48 besteht, die einstückig miteinander verbunden sind.

10

Die obere Platte 44 des Joches 40 ist in dem Gehäuse 38 abgestützt und die untere Platte 46 ist mit einem Abstand zu dem Gehäuseboden angeordnet. Der Stapel aus piezoelektrischem Material befindet sich innerhalb des Joches 40, wobei der piezoelektrisch passive Bereich benachbart und beabstandet zu der Stütze 48 angeordnet ist. Die Stütze 48 weist etwa in ihrer Mitte ein Gelenk 50 auf, das durch eine Materialverjüngung gebildet ist.

15

20

Zwei Spannschrauben 28 sind durch die obere Platte 44 gesteckt und in der unteren Platte 46 des Joches 40 verschraubt. Die Spannschrauben befinden sich dabei im wesentlichen zwischen den Kontaktierungen 16 und der Stütze 48.

25

Der Stößel 32 ist über ein weiteres Gelenk 52 mit der Unterseite der unteren Platte 46 an deren vorderem Ende verbunden.

Bei Anlegen einer Wechselspannung an die Kontaktierungen 16, 18 des Kippelementes, die im Hochfrequenzbereich liegen kann, führt der Stapel aus piezoelektrischem Material eine Kippbewegung aus, so daß die untere Platte 46 gegenüber der oberen Platte 44 verkippt wird und dadurch den
5 Stößel 32 nach oben und nach unten bewegt.

An dieser Stelle sei bemerkt, daß die konkrete Ausgestaltung des Jochs 40 bzw. der Stütze 48 nur beispielhaft ist, und daß die Geometrien je nach Anwendungsfall angepaßt werden können. Die Stütze 48 und/oder das
10 Joch 40 können vorzugsweise aus Al_2O_3 oder einem anderen Material hergestellt sein, dessen thermische Längenänderung der des piezoelektrischen Materials ähnlich ist, wodurch thermische Längenänderungen minimiert sind.

Patentansprüche

1. Piezoaktuatorisches Kippelement bestehend aus stapelförmig angeordneten und beidseitig mit jeweils einer Elektrode versehenen Schichten (10) aus einem piezoelektrischen Material, wobei die Elektroden (12, 14) durch durchgängige Kontaktierungen (16, 18) miteinander verbunden sind und ein piezoelektrisch passiver Bereich (22) vorgesehen ist, in dem in den Schichten kein elektrisches Feld entsteht, wobei die Kontaktierungen (16, 18) weitgehend in Richtung dieses feldfreien Bereiches (22) verlagert sind, dadurch gekennzeichnet, daß nur ein einziger piezoelektrisch aktiver Bereich (20) vorgesehen ist.
2. Kippelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (12, 14) so gestaltet sind, daß die elektrische Feldstärke pro Flächeneinheit innerhalb einer Schicht (10) in einer einzigen Richtung abnimmt oder in mindestens zwei zueinander im wesentlichen gleichsinnig parallelen Richtungen abnimmt.
3. Kippelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (12, 14) so gestaltet sind, daß die elektrische Feldstärke innerhalb einer Schicht (10) in Richtung der Kontaktierungen (16, 18) einen Feldgradienten aufweist.
4. Kippelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

sich der feldfreie Bereich (22) über die Kontaktierungen (16, 18) hinaus erstreckt.

5. Kippelement nach Anspruch 1,
5 dadurch gekennzeichnet, daß
dieses insbesondere im Bereich der Kontaktierungen (16, 18) mechanisch vorgespannt ist.
6. Kippelement nach Anspruch 1,
10 dadurch gekennzeichnet, daß
dieses mit einem Hebel versehen ist, der die Kippbewegung in eine Stellbewegung umwandelt, die im wesentlichen quer zur Längserstreckung des Stapels verläuft.
- 15 7. Kippelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
dieses in einem U-förmigen Joch (40) eingespannt ist.
8. Kippelement nach Anspruch 7,
20 dadurch gekennzeichnet, daß
das Joch (40) eine sich im wesentlichen parallel zu dem Stapel erstreckende Stütze (48) aufweist, die vorzugsweise mit einem Gelenk (50) versehen ist, das insbesondere durch eine Materialverjüngung
gebildet ist.
- 25 9. Kippelement nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß

das Gelenk (50) etwa in der Mitte der Stütze (48) angeordnet ist.

10. Kippement nach Anspruch 7, 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
5 das Joch (40) mehrteilig ausgebildet ist:
11. Kippement nach einem der Ansprüche 7-10,
dadurch gekennzeichnet, daß
10 der Stapel der piezoelektrischen Schichten (10) zu der Stütze (50)
des Jochs (40) beabstandet ist und daß eine Vorspanneinrichtung
(28) im Bereich dieses Abstandes angeordnet ist.
12. Kippement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
15 dieses vorzugsweise über mindestens ein Gelenk (52) mit einem
Ventilstößel (32) in Wirkverbindung steht.
13. Kippement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
20 alle Kontaktierungen (16, 18) an der rückwärtigen Stirnseite des
Stapels aus piezoelektrischen Schichten angeordnet sind.

1/2

FIG. 1

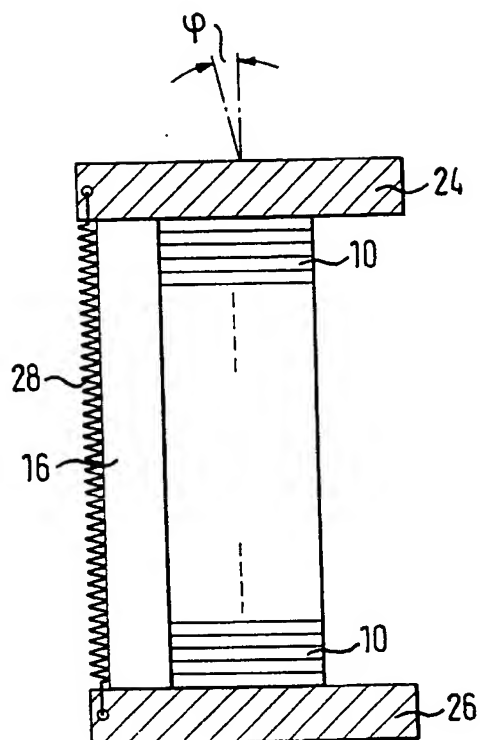
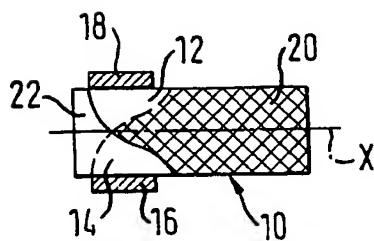


FIG. 2



212

FIG. 3

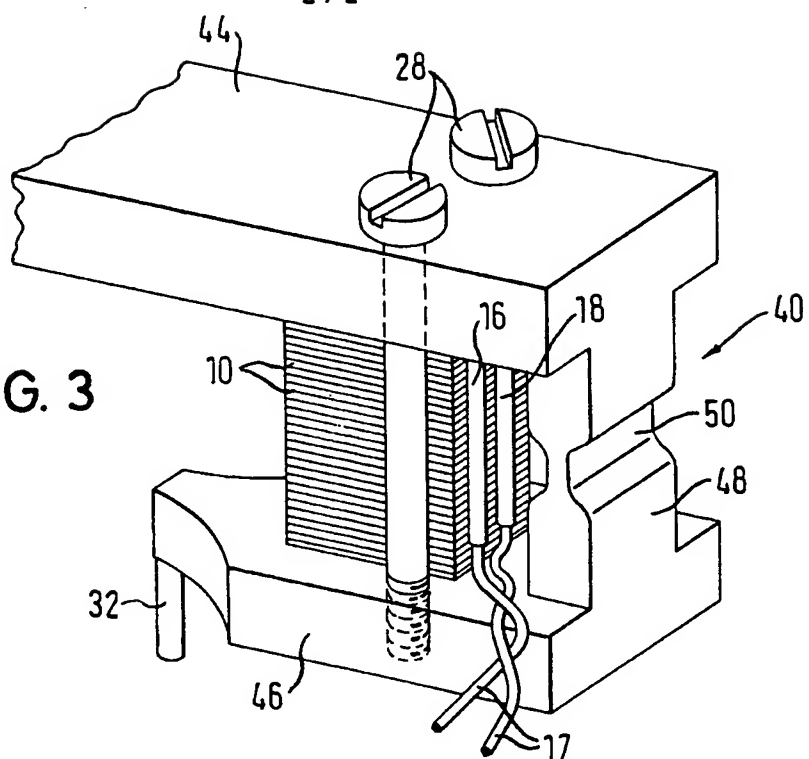
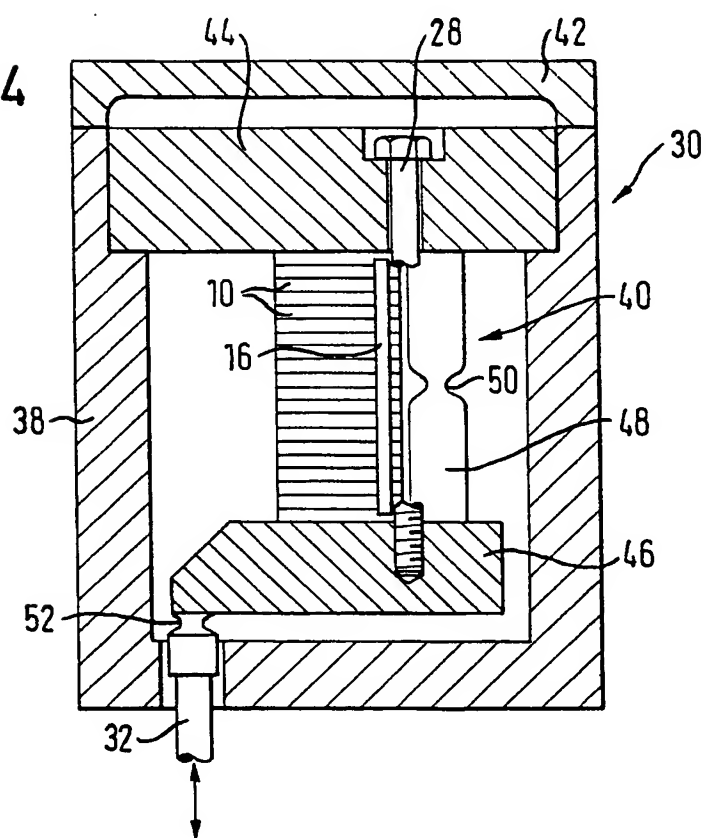


FIG. 4



ERSATZBLATT (REGEL 26)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/07629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L41/083 H01L41/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 073 740 A (JOMURA SHIGERU ET AL) 17 December 1991 (1991-12-17) abstract	1
A	US 5 153 477 A (JOMURA SHIGERU ET AL) 6 October 1992 (1992-10-06) abstract	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 169 (M-699), 20 May 1988 (1988-05-20) & JP 62 283274 A (KOGANEI SEISAKUSHO:KK), 9 December 1987 (1987-12-09) abstract	1, 12
A	EP 0 143 128 A (MOLONEY PAUL JULIAN) 5 June 1985 (1985-06-05) abstract; figure 1	1, 12

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the International filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 February 2000

Date of mailing of the international search report

11/02/2000

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pelsers, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/07629

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5073740 A	17-12-1991	JP 1157581 A	20-06-1989
		JP 2567046 B	25-12-1996
		DE 3832658 A	13-04-1989
		KR 9108718 B	19-10-1996
US 5153477 A	06-10-1992	JP 2965602 B	18-10-1999
		JP 3248483 A	06-11-1991
		DE 4105997 A	05-09-1991
		GB 2242312 A,B	25-09-1991
JP 62283274 A	09-12-1987	JP 1664543 C	19-05-1992
		JP 3026301 B	10-04-1991
EP 0143128 A	05-06-1985	AT 29553 T	15-09-1987

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/07629

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L41/083 H01L41/09

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 073 740 A (JOMURA SHIGERU ET AL) 17. Dezember 1991 (1991-12-17) Zusammenfassung	1
A	US 5 153 477 A (JOMURA SHIGERU ET AL) 6. Oktober 1992 (1992-10-06) Zusammenfassung	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 169 (M-699), 20. Mai 1988 (1988-05-20) & JP 62 283274 A (KOGANEI SEISAKUSHO:KK), 9. Dezember 1987 (1987-12-09) Zusammenfassung	1, 12
A	EP 0 143 128 A (MOLONEY PAUL JULIAN) 5. Juni 1985 (1985-06-05) Zusammenfassung; Abbildung 1	1, 12

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Februar 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/02/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pelsters, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern ales Aktenzeichen

PCT/EP 99/07629

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5073740 A	17-12-1991	JP 1157581 A	20-06-1989
		JP 2567046 B	25-12-1996
		DE 3832658 A	13-04-1989
		KR 9108718 B	19-10-1996
US 5153477 A	06-10-1992	JP 2965602 B	18-10-1999
		JP 3248483 A	06-11-1991
		DE 4105997 A	05-09-1991
		GB 2242312 A,B	25-09-1991
JP 62283274 A	09-12-1987	JP 1664543 C	19-05-1992
		JP 3026301 B	10-04-1991
EP 0143128 A	05-06-1985	AT 29553 T	15-09-1987